

# Amortidors entre l'estructura i els fonaments

Jordi Olivés / Imatges cedides per l'Estudi Daniel Isern

El projecte encara el repte de projectar un hotel de categoria en una edificació existent amb una greu adversitat: les vibracions que es produeixen pel pas del ferrocarril subterrani, que si no s'haguessin corregit afectarien greument el confort de les habitacions. L'edifici es troba situat en ple centre urbà, amb geometria irregular, i encavalcat damunt el túnel dels FGC.

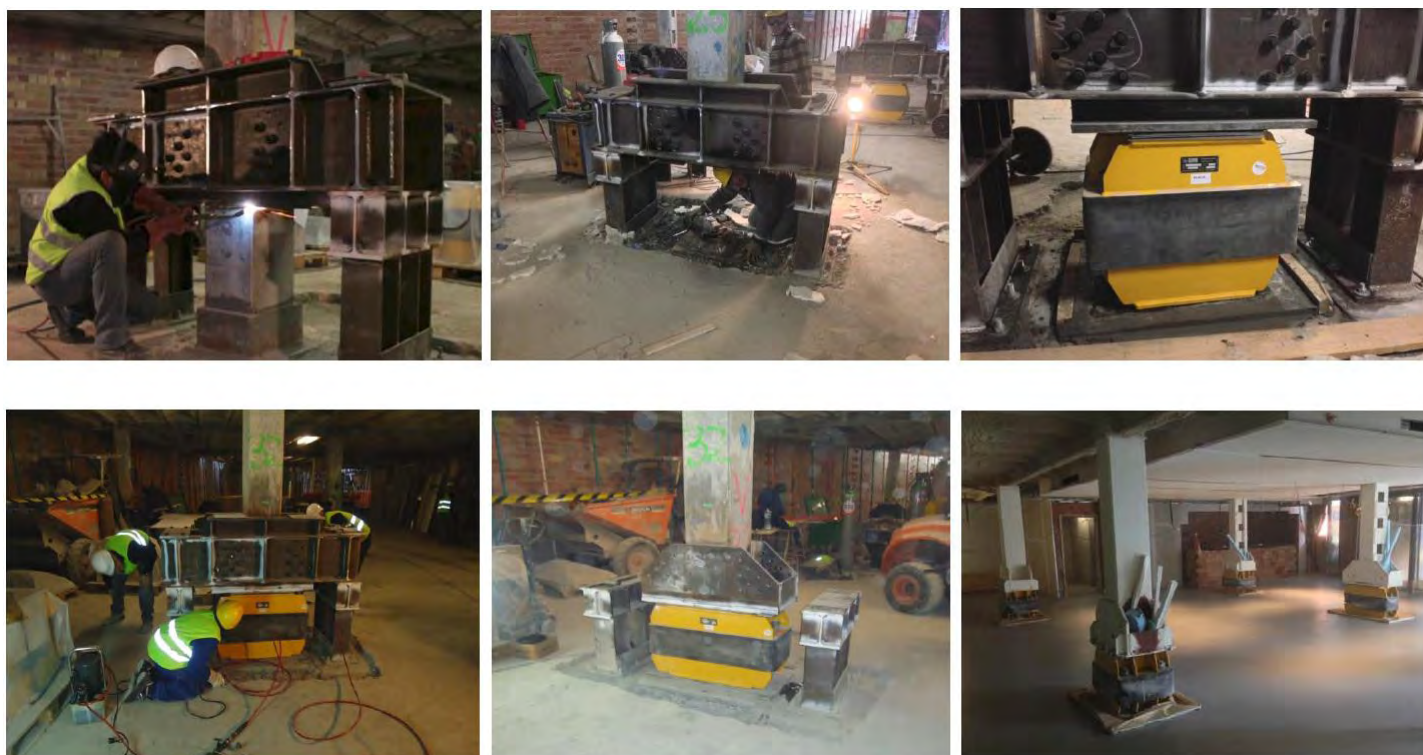
La solució adoptada ha consistit en interposar un sistema d'amortidors (GERB) que aïllin l'estructura sobre rasant de l'edifici respecte dels elements enterrats i dels fonaments que es veuen afectats per aquestes vibracions.

Es tracta d'independitzar ambdós sistemes estructurals intercalant uns dispositius que trenquin tota mena de continuïtat entre ells, fins i tot evitant qualsevol punt de connexió directe amb tercers elements com ara divisòries, acabats, o instal·lacions, on també caldrà interposar aïllaments i ressorts adequats per evitar que actuïn de ponts de transmissió.

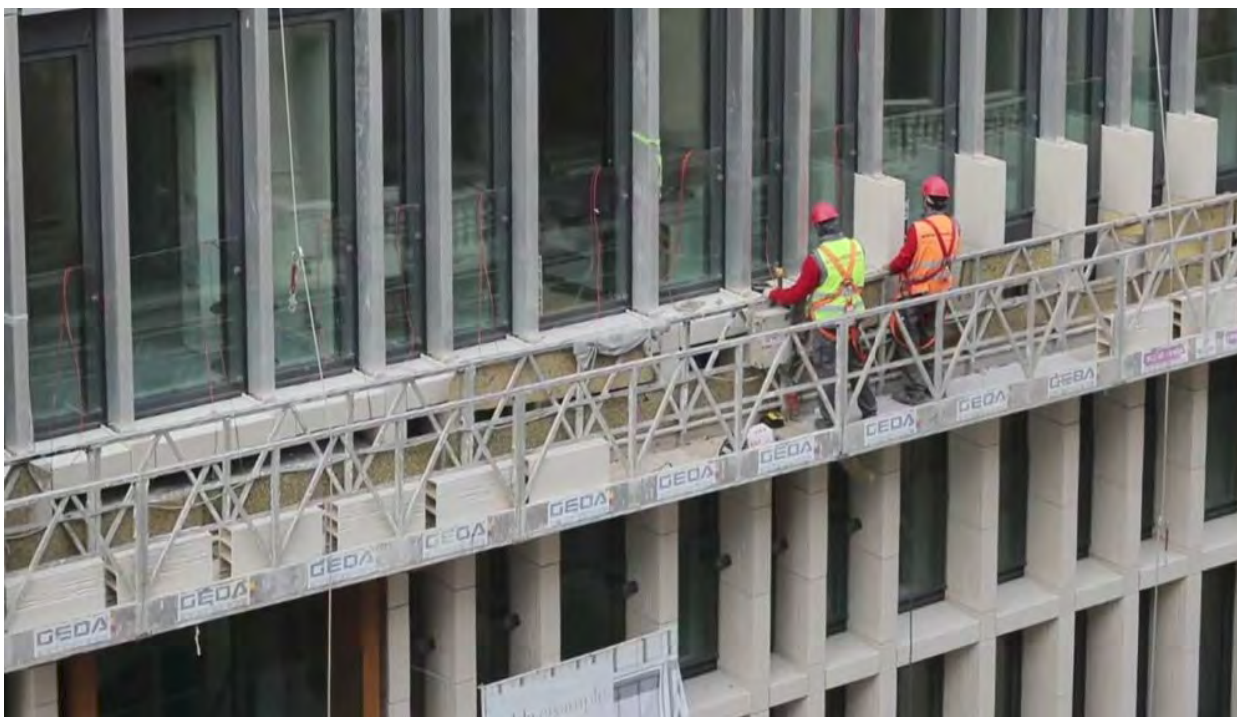
## ■ Estintolament de l'edifici

La complexitat de l'operació recau en el procés d'estintolament de tots i cadascun dels pilars a nivell de les plantes baixes, havent de dissenyar uns sistemes d'estintolament temporal per suportar el descens de càrregues de les 9 plantes damunt d'ells mentre es talla el pilar per interposar l'amortidor.

Totes les operacions s'han de monitoritzar per controlar que es produeixin els mínims assentaments en cadascuna de les fases de treball. De primer cal detectar el comportament quan es fa entrar en càrrega l'estintolament en el moment de tallar el pilar existent. Després s'instal·la l'amortidor i es falca per assegurar el contacte perfecte entre la superestructura i la infraestructura. Simultàniament es desbloqueja la molla resistent perquè l'amortidor entri en càrrega al mateix temps que es talla l'element d'estintolament que fins llavors estava suportant l'estructura. I és en aquest moment on els càlculs de descens de càrregues han de coincidir amb



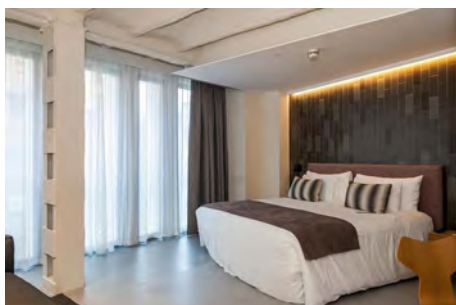
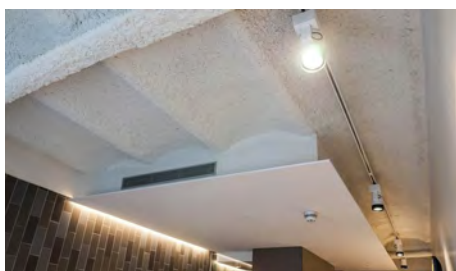
Seqüència de l'estintolament, interposició amortidor, i entrada en càrrega



Envidrat, estructura auxiliar i peces prefabricades de ceràmica extruïda

la força de treball de la molla perquè el sistema s'equilibri i no es produeixin moviments ni descendents ni ascendants. Aquesta operació s'ha de repetir de forma específica per a les diferents casuístiques de pilars i particularitats dels fonaments.

Prèviament l'edifici preexistent es buida completament per deixar despulat l'esquelet estructural. S'efectuen també algunes modificacions per adaptar la geometria dels nous espais, zones de serveis, accessos i escales de comunicació vertical conforme als nous usos i necessitats d'evacuació.



Adequació del tractament interior a la geometria i constitució preexistent

## ■ La nova façana

La façana a carrer es constitueix com un tancament tot de vidre, amb la màxima transparència, modulada conforme un emmarcat reticular d'elements prefabricats molt potents, blancs, que s'emfatitzen amb la il·luminació nocturna. Com per art d'encanteri els projectistes han aconseguit implicar el fabricant d'aquests elements per a construir unes peces de ceràmica extruïda amb una textura singularitzada per a cadascuna d'elles. I no s'acaba aquí, perquè aquesta textura es realitza mitjançant un robot que s'activa en funció d'un algoritme que transposa la música d'un *recomposed* de les Quatre estacions de Vivaldi en uns patrons a estampar sobre cada peça. El gruix i fondària dels elements filtren les visuals directes des de l'exterior. El suport de la façana es fa a través d'una estructura metàl·lica tubular ancorada als forjats de plantes.

Completada la façana es desenvolupa la resta d'obra de condicionament interior, divisòries i d'instal·lacions, amb un acurat treball de replanteig de traçats. Per a les divisòries i portes de pas cal respectar estrictament les especificacions d'aïllament acústic. En els tractaments d'interiorisme pren importància la qualitat dels materials emprats i els estudis d'il·luminació dels espais, passadissos, escales i estances. L'ajustada altura lliure existent entre forjats ha condicionat el tractament dels espais i ha fet necessari compondre diferents plans d'acabats de sostre per ordenar el pas d'instal·lacions. El desglossament del pressupost mostra l'abast i major importància dels capítols on s'apleguen aquests treballs.

## ■ La distribució del pressupost

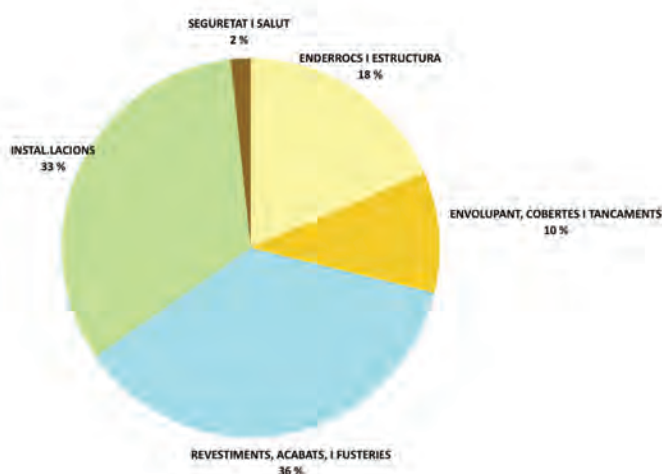
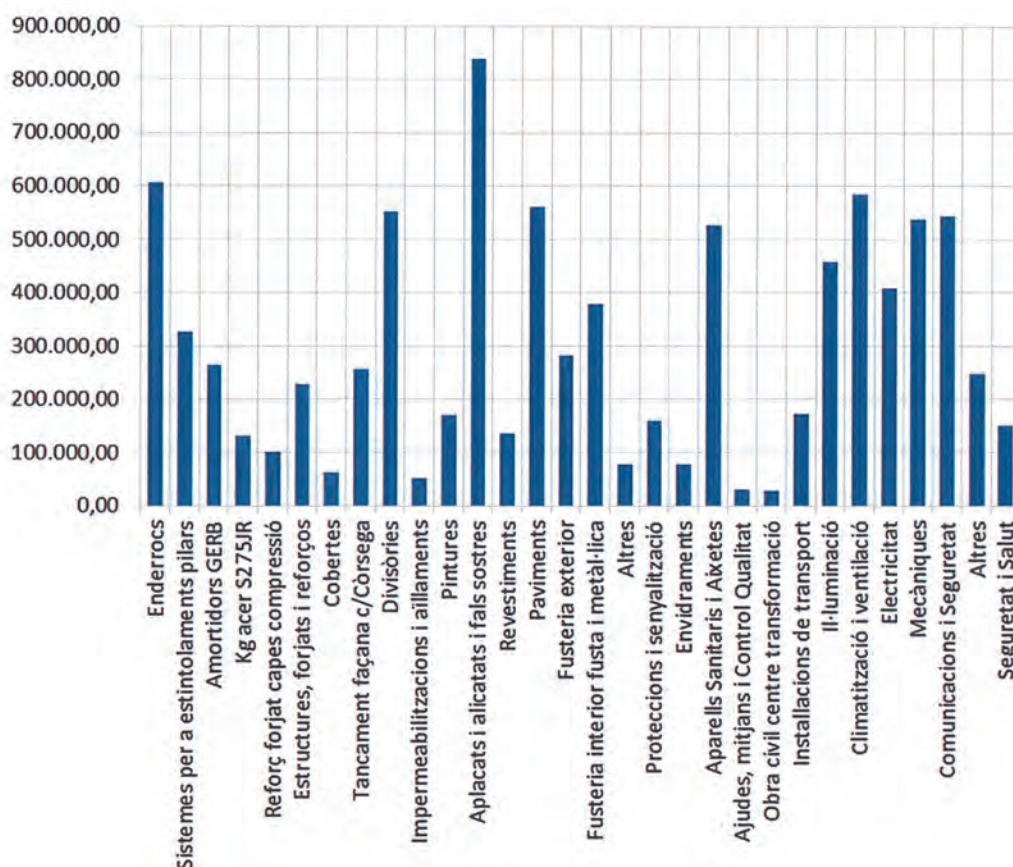
CAPÍTOL	IMPORT		%	€/m²	Lots: % , import	
ENDERROCS	604.993,39		6,77	83,09	18,50 %	1.654.152
ESTRUCTURES	1.049.158,85		11,73	144,10		
Sistemes per a estintolaments pilars	325.760,38		3,64	44,74		
Amortidors GERB	263.399,00		2,95	36,18		
Kg acer S275JR	131.864,85		1,47	18,11		
Reforç forjat capes compressió	101.226,61		1,13	13,90		
Estructures, forjats i reforços	226.908,01		2,54	31,16		
COBERTES	61.911,62		0,69	8,50	10,31 %	921.740
TANCAMENTS I DIVISÒRIES	808.692,18		9,04	111,07		
Tancament façana c/Còrsega	255.831,75		2,86	35,14		
Divisòries	552.860,43		6,18	75,93		
IMPERMEABILITZACIONS I AÏLLAMENTS	51.136,27		0,57	7,02	36,47 %	3.261.215
REVESTIMENTS	1.142.604,60		12,78	156,93		
Pintures	169.756,34		1,90	23,32		
Aplacats i alicatats i fals sostres	837.479,60		9,37	115,02		
Revestiments	135.368,66		1,51	18,59		
PAVIMENTS	561.641,01		6,28	77,14		
TANCAMENTS I DIVISÒRIES PRACTICABLES	737.427,91		8,25	101,28		
Fusteria exterior	281.018,77		3,14	38,60		
Fusteria interior fusta i metàl·lica	378.514,93		4,23	51,99		
Altres	77.894,21		0,87	10,70		
PROTECCIONS I SENYALITZACIÓ	158.203,46		1,77	21,73		
ENVIDRAMENTS	77.652,11		0,87	10,67		
APARELLS SANITARIS I AIXETES	526.296,39		5,89	72,28		
AJUDES, MITJANS AUX I CONTROL QUALITAT	29.389,47		0,33	4,04		
OBRA CIVIL CENTRE TRANSFORMACIÓ	28.000,00		0,31	3,85		
INSTAL·LACIONS DE TRANSPORT	172.703,00		1,93	23,72	33,03 %	2.953.586
IL·LUMINACIÓ	457.249,20		5,11	62,80		
INSTAL·LACIONS	2.323.633,43		25,99	319,14		
Climatització i ventilació	585.397,34		6,55	80,40		
Electricitat	408.922,20		4,57	56,16		
Mecàniques	537.624,43		6,01	73,84		
Comunicacions i seguretat	544.099,18		6,08	74,73		
Altres	247.590,28		2,77	34,01		
SEGURETAT I SALUT	151.267,00		1,69	20,78	1,69 %	151.267
TOTAL PRESSUPOST	8.941.959,89		100,00	1.228,14		
Total superfície		7.280,87	m²			
Hotel 5* / 94 habitacions						

## ■ Les repercussions de cost

En la descomposició per capítols els treballs sobre l'estructura assoleixen una fracció de l'11,7% de la inversió total de l'operació, que representa una repercussió de 144 €/m². Desglossant els treballs estructurals per famílies gairebé 1/3 part del cost recau en els estintolaments de pilars i 1/4 part en els amortidors. Menor incidència

tenen els elements d'estructures metàl·liques que els correspon una fracció de 1/10, així com les operacions de reforç de capes de compressió amb un altre 1/10. Finalment 1/5 part englobaria la resta d'intervencions com ara construcció d'escales, noves lloses de forjat, murs, reblerts de formigó alleugerit, i altres reforços. Afe-





gint els treballs d'enderrocs la incidència del lot d'enderroc i estructura augmenta al 18,5% del pressupost.

Els tancaments i divisòries representen un 9% del pressupost, fracció de la qual 1/3 part correspon als elements prefabricats de tancament de la façana singular del carrer Còrsega. Sumant la coberta, impermeabilitzacions i aïllament els elements de l'envolupant assolirien aproximadament un 10,3% del pressupost. Aquest valor augmentaria a 13,45% en afegir la repercussió dels elements de fusteria exterior, i encara s'incrementaria

Planta	superfície original	superfície final	ús original	ús projecte	habitacions
soterrani 3	281,68 m <sup>2</sup>	281,68 m <sup>2</sup>	magatzems	instal·lacions	-
soterrani 2	820,00 m <sup>2</sup>	820,00 m <sup>2</sup>	aparcament-magatzems	aparcament-magatzems	-
soterrani 1	859,17 m <sup>2</sup>	686,95 m <sup>2</sup>	aparcament	serveis hotelers	-
baixa	878,90 m <sup>2</sup>	831,00 m <sup>2</sup>	locals-aparcament	restaurant i recepció	-
primera	662,78 m <sup>2</sup>	642,21 m <sup>2</sup>	oficines	habitacions i sales de reunions	6
tipus (x6)	592,26 m <sup>2</sup>	570,30 m <sup>2</sup>	oficines	habitacions	13
sotacoberta	468,44 m <sup>2</sup>	450,63 m <sup>2</sup>	oficines	habitacions	10
coberta	252,11 m <sup>2</sup>	146,60 m <sup>2</sup>	instal·lacions	instal·lacions-piscina	-
TOTAL	7.776,64 m <sup>2</sup>	7.280,87 m <sup>2</sup>			94

en incloure els suports estructurals i la composició de capes i tractaments d'acabat per la cara interior.

Cal tenir en compte que les ràtios que apareixen a la taula no equivalen al cost unitari de façana, sinó que mostren la repercussió sobre el m<sup>2</sup> de superfície en planta.

Per al conjunt de treballs interiors d'acabats i complements la suma de costos equival a un significatiu 36,47% de la inversió, que representa una ràtio de 448 €/m<sup>2</sup>. Descomponent aquest import destaquen com a famílies amb una major incidència els revestiments de parets, sostres i pintures, que representen un 12,8% i una repercussió de 157 €/m<sup>2</sup>. Segueixen els paviments amb un 6,28% que equival a 77 €/m<sup>2</sup>, i els aparells sanitaris i aixetes amb un 5,9% i 72 €/m<sup>2</sup> atesa la incidència de les cambres de bany. El control de qualitat s'inclou aquí dins un modest capítol amb una fracció del 0,33%. La seguretat i salut es contempla com un capítol independent amb una incidència del 1,69% del total de cost.

El lot d'instal·lacions és l'altre major component del pressupost. La suma de les diferents instal·lacions incloent la il·luminació i el transport, suposen un terç de la inversió, el 33%, amb una repercussió de 406 €/m<sup>2</sup>. Atesa la naturalesa del projecte és significativa la magnitud de la il·luminació, de 62 €/m<sup>2</sup>, que reflecteix el paper de recurs emprat per al tractament de l'interiorisme dels

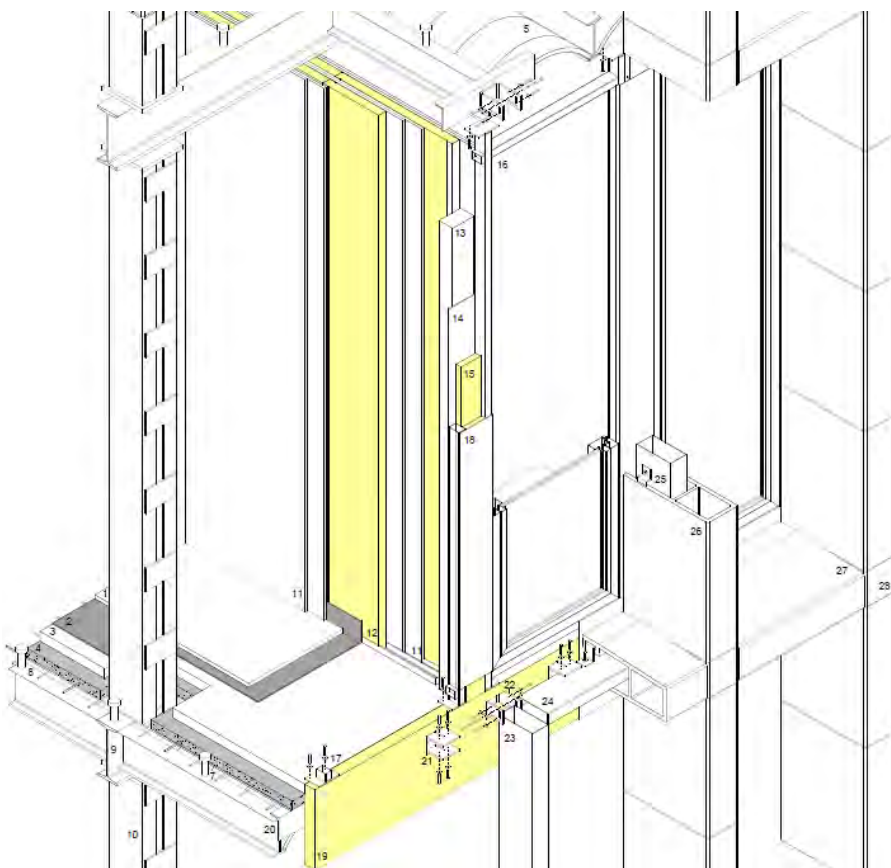
La complexitat de l'operació recau en el procés d'estintolament de tots i cadascun dels pilars a nivell de les plantes baixes

espais. De la resta en destaquen per importància la climatització que s'emporta el 6,5% i una repercussió de 80 €/m<sup>2</sup>, seguit de les de comunicacions i seguretat.

El pressupost total de l'obra representa una ràtio de cost equivalent a 1.228 €/m<sup>2</sup>. Prenent l'habitació com a unitat funcional del dimensionat de l'hotel, s'obté una repercussió de la inversió de 95 mil euros per habitació, tenint en compte que es tracta d'un hotel de 5 estrelles. Tots els imports expressats es refereixen a preus d'execució material i sense IVA. ■

**L'autor:** Jordi Olivés és arquitecte tècnic col·legiat 7.240

## ■ Composició i suport de la façana



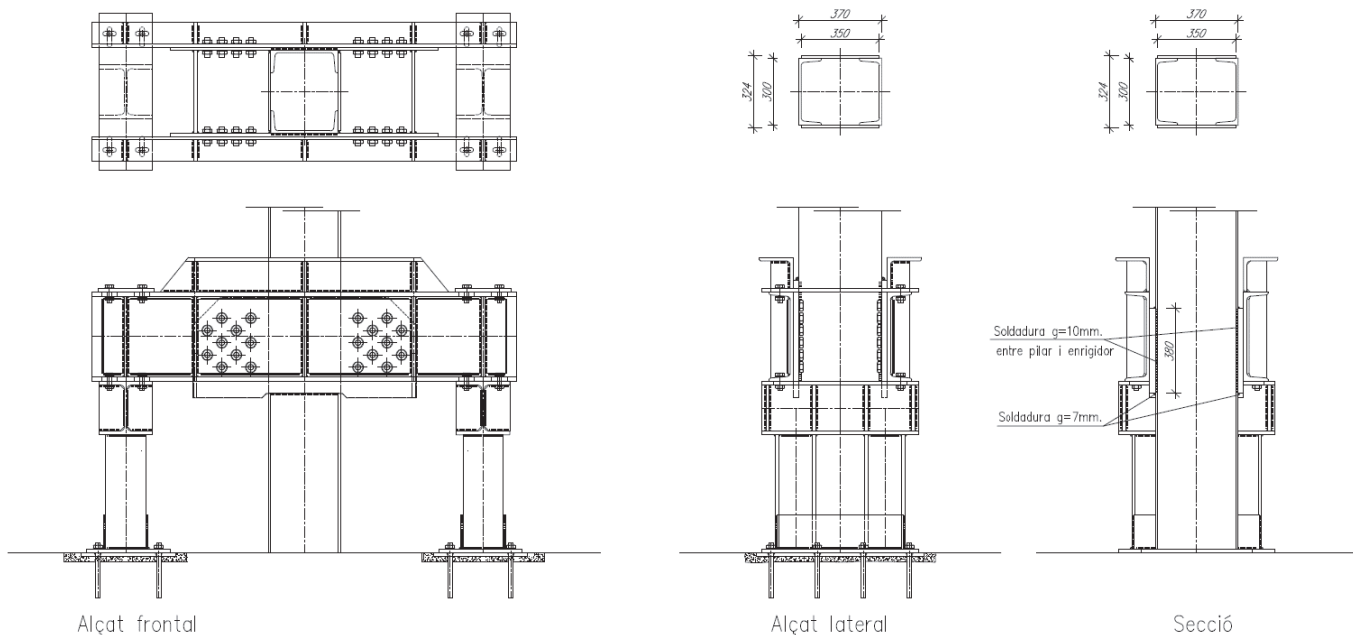
- 1- Paviment de morter continu Weber floor 20 mm
- 2- Làmina de protecció fonoacústica Impactodan
- 3- Segona capa de compressió: 50 mm
- 4- Capa de compressió, armat i connectors: 50 mm
- 5- Revoltons de formigó prefabricat
- 6- Recrescut de formigó
- 7- Connectors d'acer inoxidable
- 8- IPN 160
- 9- IPN 220
- 10- UPN 160 x 2 amb pletines de reforç
- 11- Plaques de cartó-guix 12+12
- 12- LLana de fibra de roca 46 mm
- 13- Panell multiaïllant Chova 80/8 mm
- 14- Làmina de trancament de pont tèrmic
- 15- Placa de poliuretà 30 mm
- 16- Estructura auxiliar telescòpica, perfil tubular d'acer galvanitzat 60x40x2 mm
- 17- Fixacions per a estructura auxiliar telescòpica
- 18- Panells aïllants, sistema Alucobond
- 19- Placa de poliuretà 60 mm
- 20- Perfil d'acer inox L 20 mm
- 21- Metxa horitzontal, perfil d'acer de retenció
- 22- Metxa vertical, perfil d'acer de retenció
- 23- Perfil tubular d'alumini, vertical 200x100x3 mm
- 24- Perfil tubular d'alumini, horitzontal, 180x60x2,3 mm
- 25- Ganxo d'alumini, ancoratge ocult
- 26- Peça ceràmica per extrusió, vertical: disseny per Toni Cumella: 500x180x697 mm; 20mm
- 27- Peça ceràmica per extrusió, horitzontal: format variable Toni Cumella
- 28- Peça ceràmica per extrusió, nus: format variable Toni Cumella



PROCÉS CONSTRUCTIU ESTINTOLAMENT TIPUS -V-

FASE 1  
E: 1/20

- Presentar portic provisional.
- Soldar enrigidors al pilar.
- Soldar enrigidors transversals
- Fixar pòrtic provisional, apretar cargols al 100%



Estintolament de pilars i interposició d'amortidors falsos



Pilars de planta baixa amb amortidors

## Aïllament de vibracions en l'hotel Ohla Eixample

**N**olac Enginyers va rebre l'encàrrec del projecte de rehabilitació de l'edifici situat al carrer Còrsega, 289 de Barcelona, que avui dia alberga l'Hotel Ohla Eixample, amb la condició d'aconseguir aïllar-lo de vibracions i oferir un òptim confort als futurs clients.

Tot un repte donada la proximitat del túnel dels ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya. Era necessària la col·laboració entre l'enginyeria i el despatx d'arquitectura ja que no hi havia experiència d'aquest tipus en el nostre país, de fet, només s'havia fet un sola vegada a Eu-

ropa. I va ser gràcies a la relació d'estreta confiança amb l'estudi d'arquitectes Estudi Isern Associats, que Nolac Enginyers va acceptar el repte de garantir a la propietat l'aïllament de vibracions requerit en un hotel de 5 estrelles.

El nostre projecte el van dur a terme els tècnics Mar García i Xavier Domènech, sota la direcció tècnica de Jordi Lacambra, i va implicar el tall complet de l'estructura per col·locar els amortidors.

En va resultar la part superior de l'edifici completament separada de la part inferior, de manera que si agaféssim l'edifici amb el

ganxo d'una grua, ens podríem endur les plantes sobre rasant. La intervenció també requeria el tall de les caixes d'ascensors, i les escales, així com de l'envolupant i les instal·lacions per intercalar els elements encarregats d'aïllar l'edifici de vibracions.

### ■ Procés d'obra

El procés constructiu per a la col·locació dels amortidors va començar amb l'execució d'un estintolament a cadascun dels pilars afectats, a continuació es va procedir al tall de l'estructura i a la realització d'una capa de morter per aconseguir una base totalment plana i anivellada, sobre la qual, col·locar l'amortidor galgat.

Un cop col·locats els elements aïllants, es va retirar l'estintolament

La condició era aconseguir aïllar l'edifici de vibracions i oferir un òptim confort als futurs clients.

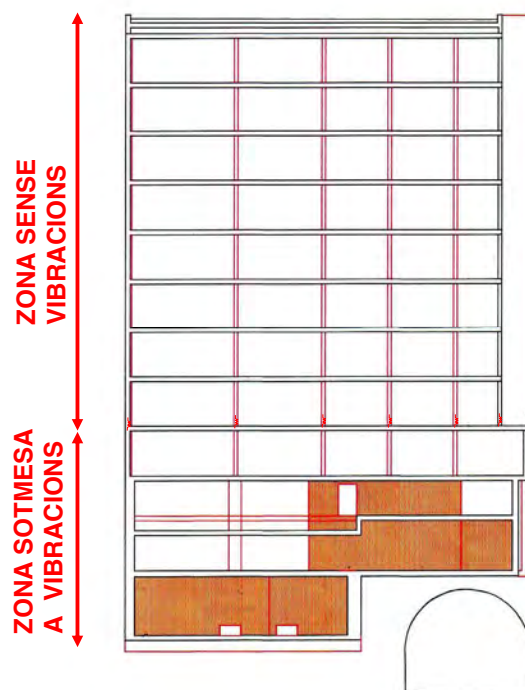
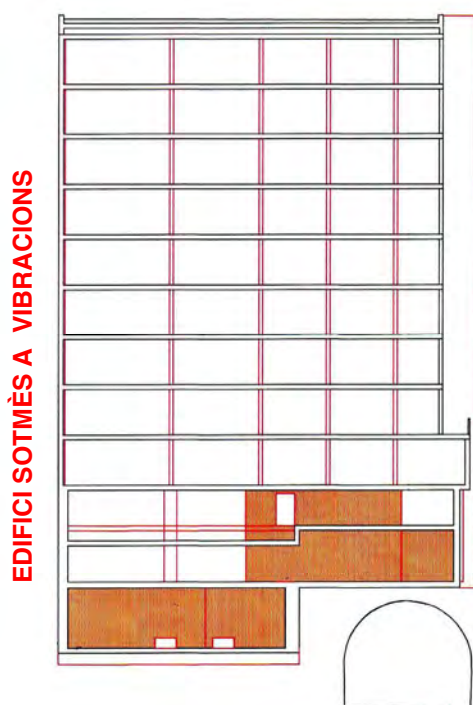




Amortidor col·locat sota pilar.



Estintolament de pilars



temporal i es van alliberar els amortidors. Un vegada desbloquejats els amortidors vam començar a fer proves amb la càrrega que tenia l'edifici.

Es va demostrar que no havíem assolit la càrrega de disseny i per tant, els amortidors no treballaven en la franja òptima. Es va optar per omplir la piscina i repartir amb palets el material de revestiment i divisòries interiors que més tard es col·locarien a l'hotel.

### ■ Objectiu aconseguit

Finalment, amb l'edifici carregat i després d'un darrer procés d'afinat dels amortidors, es va aconseguir l'objectiu. A dia d'avui, l'hotel es troba operatiu garantint el confort d'un 5 estrelles.

La col·laboració en aquest projecte ha permès a Nolac Enginyers donar un pas endavant en l'aïllament d'edificis. A dia d'avui, ja hem realitzat diversos projectes i ens trobem en fase de disseny d'altres. ■



C/Balmes, 226, 2a  
08006 Barcelona  
93 244 04 04  
nolac@nolac.net  
www.nolac.net